

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-143879

(43) 公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int.Cl.⁶
G 11 B 7/09
21/10

識別記号

F I
G 11 B 7/09
21/10

A
A

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全9頁)

(21) 出願番号	特願平8-295501	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(22) 出願日	平成8年(1996)11月7日	(72) 発明者	濱口 慎吾 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	矢吹 英司 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 河野 登夫

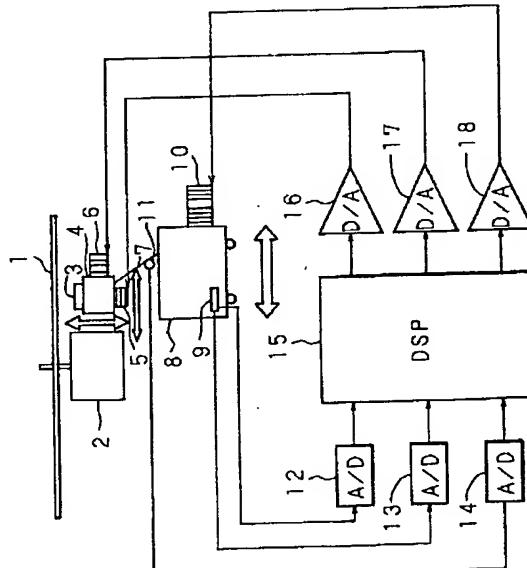
(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 サーボループのゲイン調整用の多点での正弦値または余弦値を計算にて求めることができ、それらのすべての値を予め格納しておくテーブルが不要となり、メモリを大幅に節約できる光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 光ディスク媒体1に対する対物レンズ3を有する光学ヘッド4のトラッキングサーボループ、トラッキングサーボループに正弦波または余弦波を入力してそのゲインを調整する光ディスク装置のD S P 1 5において、サーボループのゲイン調整に必要な多点でのすべての正弦値または余弦値を予めメモリ内に格納しておくのではなく、初期値として予め格納しておいた少数の三角値に基づいてこれらの必要なすべての正弦値または余弦値を計算にて求め、計算で求めた値を用いてサーボループのゲイン調整を行う。

本発明の光ディスク装置の構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\sin x$, $\sin(x-\theta)$, $\cos \theta$ (x : 任意の値, θ : 正弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\sin(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 余弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\cos x$, $\cos(x-\theta)$, $\cos \theta$ (x : 任意の値, θ : 余弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\cos(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項3】 正弦波または余弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ (x : 任意の値, θ : 正弦値または余弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\sin(x+n\theta)$ または $\cos(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク装置に関するもので、特に、正弦波または余弦波を利用してサーボループのゲイン調整を行う光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ビームを用いて光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体に対して情報の記録／再生を行う光ディスク装置においては、光ビームの照射点を記録媒体の所定位置に保持するために、フォーカスサーボループとトラッキングサーボループとを備えている。フォーカスサーボループは、光ビームを記録媒体に収束合焦させるフォーカスサーボを行なう制御系であり、トラッキングサーボループは、光ビームを記録媒体の記録トラックに追従させるトラッキングサーボを行なう制御系である。また、光ディスク装置は、これらのフォーカスサーボループ及びトラッキングサーボループに加えて、光ビームを記録媒体に集光させる対物レンズの位置を最適に保つためのVCMサーボループも備えている。

【0003】 以上のような各サーボループはそれぞれ最適になるように周波数特性が調整されている。周波数特性はゲイン特性と位相特性とに分かれる。ゲイン特性は、アクチュエータのコイル抵抗、アクチュエータの質量等の外部要因の影響を受けるが、全体が上下するだけであって、全体の特性はほとんど変化しない。また、位相特性はサーボ回路の抵抗、コンデンサの定数（デジタルサーボならば計算式の係数）でほぼ決定してしま

い、設計値通りとなる。よって、周波数特性の調整を行う場合には、ゲインを調整し、特定周波数でのゲインを特定の値にすることが一般的である。

【0004】 ところで、これらのサーボループのゲインは経年変化の影響を受けるので、一度適正なゲインに設定しても、常に最良のサーボ性能を維持できるとは限らない。従って、ゲイン調整を行うためのプログラムを予め装置内に格納しておき、装置の電源投入時等にサーボループのゲインを自動調整して、経時変化によるゲインの変動を補正するようにした光ディスク装置も開発されている。周波数特性を測定する際には、周波数を変えた正弦波（sin波）を入力しその応答を求めることが一般的であるが、上述のゲイン自動調整の場合には、プログラムの容量を少なくするために、周波数を変えないで特定周波数でのゲインのみを調整するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 特定周波数の正弦波を発生させるプログラムは、可変周波数の正弦波を発生させるプログラムに比べれば小さいが、デジタルサーボを行うデジタルシグナルプロセッサ（以下、DSPと略称する）の限られたメモリ容量と比較するとかなり大きい。例えば、サンプリング周波数を100kHz、フォーカスサーボ、トラッキングサーボの帯域を何れも5kHz、VCMサーボの帯域を200Hzとすると、フォーカスサーボ、トラックサーボは20点、VCMサーボは500点での正弦値（sinの値）が必要である。500点での正弦値をテーブルとしてDSP内に格納する場合には、DSPのメモリ容量のかなりの部分を使用してしまう。また、この限られた容量内に、デジタルサーボを行うプログラム及びゲイン調整用のプログラムも格納しなければならない。しかも、デジタルサーボのプログラムは、偏心を測定しそれをキャンセルするよう制御する機構等の付加機能を搭載して、サーボ性能を上げる等の工夫がなされつつあり、そのプログラム量は増加する傾向がある。従って、サーボループのゲイン制御に必要なすべての正弦値（sinの値）を予めメモリに格納しておくためには、DSP内に大容量のメモリを必要とするという問題がある。

【0006】 sinを多項式に展開して多点での正弦値（sinの値）を計算する方法も知られているが、この方法は通常浮動小数点演算を前提にしているので、固定小数点演算ではオーバーフローを起こす。例えば、第3項（5次項）まで用いて計算したとすると、VCMサーボの調整では最低でも0～499の500点の入力に対して正弦値を計算しなければならないが、499の5乗は32ビットを大きく超える。5乗して32ビットに収まる最大の数は84であり、必要点数がこれを超えると、オーバーフローを起こす。また、84以下であっても、通常のDSPでは乗数、被乗数が16ビットであるので、5乗した時点ですでにかなりの誤差を含んでい

る。よって、この方法も有効であるとは言い難い。

【0007】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、サーボループのゲイン調整用の多点での正弦値または余弦値を簡単な計算で求めることができ、それらのすべてを予め格納しておいたテーブルが不要となり、メモリを大幅に節約できる光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1に係る光ディスク装置は、正弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\sin x$, $\sin(x-\theta)$, $\cos \theta$ (x :任意の値, θ :正弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\sin(x+n\theta)$ (n :整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする。

【0009】本願の請求項2に係る光ディスク装置は、余弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\cos x$, $\cos(x-\theta)$, $\cos \theta$ (x :任意の値, θ :余弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\cos(x+n\theta)$ (n :整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする。

【0010】本願の請求項3に係る光ディスク装置は、正弦波または余弦波を入力してその応答を求めてゲイン調整を行うサーボループを有する光ディスク装置において、 $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ (x :任意の値, θ :正弦値または余弦値が必要な最小単位) の値を初期値として格納する格納手段と、該格納手段に格納された初期値に基づいて $\sin(x+n\theta)$ または $\cos(x+n\theta)$ (n :整数) の値を求める手段とを備えることを特徴とする。

【0011】サーボループのゲイン調整に用いるのは一般的に正弦波 ($\sin n\theta$) であり、しかも任意の正弦値 ($\sin n\theta$ の値) が必要なわけではなく、所定周期の正弦値が求められれば良い。例えば、20点を必要とするフォーカスサーボのゲイン調整の場合、 $\sin 18^\circ$ の値の次に $\sin 36^\circ$ の値を出し、その次に $\sin 54^\circ$ の値を出力すれば良い。ここで、 $\sin 54^\circ$ の値を出力する際に、 $\sin 18^\circ$ の値及び $\sin 36^\circ$ の値は既知であり、 $\sin 54^\circ = \sin(18^\circ + 36^\circ)$ となるので、三角関数の加法定理を適用することによって $\sin 54^\circ$ の値を計算できる。これらの $\sin 18^\circ$, $\sin 36^\circ$ の値は求めるべき $\sin 54^\circ$ の値とほぼ同じオーダーがあるので、固定小数点演算を行ってもオーバーフロー、桁落ち等を起こすことを少なくできる。また、計算で値を求めているため、テーブルの領域は不要である。

【0012】このように、必要最低限の初期値（請求項1では $\sin x$, $\sin(x-\theta)$, $\cos \theta$ の3種、請求項

2では $\cos x$, $\cos(x-\theta)$, $\cos \theta$ の3種、請求項3では $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ の4種）を格納しておくだけで、ゲイン調整に必要な多点でのすべての三角値（請求項1では $\sin(x+n\theta)$ の値、請求項2では $\cos(x+n\theta)$ の値、請求項3では $\sin(x+n\theta)$ または $\cos(x+n\theta)$ の値）を順番に求めることができる。本発明では、テーブルを用いることなく、即ち、メモリを大量に消費することなく、またオーバーフローを起こすことなく、必要なすべての三角値を計算にて求め、計算した三角値によりサーボループのゲインを調整することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して説明する。

【0014】図1は、本発明の光ディスク装置の構成図である。図1において、1はスピンドルモータ2に軸支されて回転する光ディスク媒体である。光ディスク媒体1の下方には、対物レンズ3を備えた光学ヘッド4が設けられている。光学ヘッド4は、フォーカス制御用の第1アクチュエータ5及びトラッキング制御用の第2アクチュエータ6に接続されている。第1アクチュエータ5の駆動によって光学ヘッド4が光ディスク媒体1の接離方向（図1の上下方向）に移動し、対物レンズ3を介した光ビームが光ディスク媒体1の記録面に合焦するようになっている。また、第2アクチュエータ6の駆動によって光学ヘッド4が光ディスク媒体1の径方向（図1の左右方向）に移動し、対物レンズ3を介した光ビームが光ディスク媒体1の記録トラックに追従するようになっている。

【0015】また光学ヘッド4は、板ばね7を介してキャリッジ8に連結されている。キャリッジ8内には、光ディスク媒体1からの反射光を受光する光センサ9が設けられている。光センサ9は、その受光パターンに基づいて、光ディスク媒体1の記録面に対する光ビームの合焦ずれ（フォーカス誤差）と、光ディスク媒体1の記録トラックに対する光ビームの追従ずれ（トラッキング誤差）とを求める、それぞれのずれ量を示すフォーカス誤差信号、トラッキング誤差信号を、A/D変換器12, A/D変換器13へそれぞれ出力する。キャリッジ8は粗動モータ10に接続されており、この粗動モータ10の駆動によってキャリッジ8が光ディスク媒体1の径方向（図1の左右方向）に移動されるようになっている。

【0016】また、板ばね7には、キャリッジ8に対する光学ヘッド4の変位量を検出する変位センサ11が設けられており、変位センサ11は検出した変位量を示す変位信号をA/D変換器14へ出力する。

【0017】各A/D変換器12, 13, 14は、入力されたアナログの信号をデジタル化して、デジタルサーボ演算を行うDSP15へ出力する。DSP15は、A/D変換器12からのデジタル化されたフォ-

(4)

特開平10-143879

カス誤差信号に基づいて第1アクチュエータ5の駆動量を演算し、その演算量をD/A変換器16へ出力する。D/A変換器16は、そのアクチュエータ駆動量をアクチュエータ駆動電流に変換して第1アクチュエータ5へ出力する。そして、このアクチュエータ駆動電流にて第1アクチュエータ5が駆動され、光学ヘッド4が光ディスク媒体1への接離方向に移動して、光ビームの合焦制御が行われる。この第1アクチュエータ5、光センサ9、A/D変換器12、DSP15及びD/A変換器16にてフォーカスサーボループが構成されている。

【0018】また、DSP15は、A/D変換器13からのデジタル化されたトラッキング誤差信号に基づいて第2アクチュエータ6の駆動量を演算し、その演算量をD/A変換器17へ出力する。D/A変換器17は、そのアクチュエータ駆動量をアクチュエータ駆動電流に変換して第2アクチュエータ6へ出力する。そして、このアクチュエータ駆動電流にて第2アクチュエータ6が駆動され、光学ヘッド4が光ディスク媒体1の径方向に微小移動して、光ビームの記録トラックへの追従制御が行われる。この第2アクチュエータ6、光センサ9、A/D変換器13、DSP15及びD/A変換器17にてトラッキングサーボループが構成されている。

【0019】更に、DSP15は、A/D変換器14からのデジタル化された変位信号に基づいて粗動モータ10の駆動量を演算し、その演算量をD/A変換器18へ出力する。D/A変換器18は、そのモータ駆動量をモータ駆動電流に変換して粗動モータ10へ出力する。そして、このモータ駆動電流にて粗動モータ10が駆動され、光学ヘッド4を連結した状態でキャリッジ8がディスク媒体1の径方向に移動して、目標記録トラックへの移動制御が行われる。この粗動モータ10、変位センサ11、A/D変換器14、DSP15及びD/A変換器18にてVCMサーボループが構成されている。

【0020】図2は、DSP15の内部構成図である。DSP15は、正弦波または余弦波を発生する三角波発生器21と、入力信号に三角波発生器21からの正弦または余弦信号を加算する加算器22と、加算器22の前

$$\sin(x + \theta) = \sin x \cdot \cos \theta + \cos x \cdot \sin \theta \quad \dots (1)$$

$$\sin(x - \theta) = \sin x \cdot \cos \theta - \cos x \cdot \sin \theta \quad \dots (2)$$

(1)、(2)式において $\cos x$ を消去するように変形

$$\sin(x + \theta) = 2\cos \theta \cdot \sin x \quad \dots (3)$$

この(3)式は、 $\cos \theta$ 、 $\sin x$ 及び $\sin(x - \theta)$ が既知の初期値として与えられていれば、 $\sin(x + \theta)$ が求められることを示している。また、次の $\sin(x + 2\theta)$

$$\begin{aligned} \sin(x + 2\theta) &= \sin\{(x + \theta) + \theta\} \\ &= 2\cos \theta \cdot \sin(x + \theta) - \sin x \quad \dots (3-2) \end{aligned}$$

以下、同様にして、順次 $\sin(x + 3\theta)$ 、 $\sin(x + 4\theta)$ 、…、 $\sin(x + n\theta)$ の値を求めることができる。例えば、 $\sin(x + m\theta)$ は、下記(3-m)式のよう

$$\sin(x + m\theta) = \sin\{\{x + (m-1)\theta\} + \theta\}$$

後の信号を比較して適正なゲインを決める比較器23と、サーボ演算を行って駆動量を求めるサーボ演算器24と、サーボ演算器24からの駆動量を比較器23からのゲインで補償して出力するゲイン補償器25とを有する。また、三角波発生器21は、サーボループのゲイン調整に必要な多点の正弦値または余弦値を計算するための初期値を格納する初期値格納部31と、初期値に基づいてこれらの多点の正弦値または余弦値を順次計算する三角値計算部32とを有する。

【0021】上述した各サーボループにおいて、DSP15内の三角波発生器21からの特定周波数の正弦波または余弦波を加算入力してその応答を求めるにより、特定周波数でのゲインを調整する。この場合、多点での正弦値または余弦値が必要であるが、本発明では、サーボループのゲイン調整に必要なすべての正弦値または余弦値を予めテーブルとして保持しておくのではなく、初期値格納部31に予め少しの初期値を格納しておき、これらの初期値から必要なすべての正弦値または余弦値を三角値計算部32にて順次計算し、計算した正弦値または余弦値を用いてサーボループのゲイン調整を行う。

【0022】以下、少数の初期値からサーボループのゲイン調整に必要な多点での三角値（正弦値または余弦値）を計算する本発明の実施例について具体的に説明する。

【0023】（第1実施例）第1実施例では、初期値として $\sin x$ 、 $\sin(x - \theta)$ 、 $\cos \theta$ のそれぞれの値を予め初期値格納部31に格納しておき、これらの初期値に基づいて、三角値計算部32で $\sin(x + n\theta)$ （n：整数）の値を求める。ここで、xは任意の値である。また、θは正弦値が必要な最小単位であり、具体的には、デジタルサーボのサンプリング周波数f1とゲイン調整を行う特定周波数f2により $\theta = 360^\circ \times (f2/f1)$ で与えられる。

【0024】三角関数の加法定理より下記(1)、

(2)式を得る。

すると、以下の(3)式が得られる。

$$x - \sin(x - \theta) \quad \dots (3)$$

2θ は、下記(3-2)式のようになるので、(3)式にて求まった $\sin(x + \theta)$ の値と初期値の $\cos \theta$ 及び $\sin x$ の値とを用いて、その値を求めることができる。

$$\sin(x + 2\theta) = \sin\{(x + \theta) + \theta\} \quad \dots (3-2)$$

になるので、前回、前々回で求めた $\sin\{x + (m-1)\theta\}$ 、 $\sin\{x + (m-2)\theta\}$ の値と初期値の $\cos \theta$ の値とを用いて、その値を求めることが可能である。

(5)

特開平10-143879

$$= 2\cos \theta \cdot \sin \{x + (m-1)\theta\} - \sin \{x + (m-2)\theta\} \\ \dots (3-m)$$

【0025】この第1実施例における処理手順のフローチャートを図3に示す。まず、3種の初期値 $\sin x$, $\sin(x-\theta)$ 及び $2\cos \theta$ を設定する(S1)。本例では、 $x=0^\circ$ とし、Aに $\sin 0^\circ$ 、Bに $\sin(-\theta)$ 、Cに $2\cos \theta$ を設定する。そして、Aに設定された値を出力する(S2)。次に、C×AをDに、D-BをDに、AをBに、DをAに、この順序で設定する(S3)。次いで、終了指令を受けたか否かを判断し(S4)、受けていない場合にはS2に処理が戻って、S2, S3を繰り返す。終了指令を受けていれば、全体の処理を終了する。S2で出力されるAの値がゲイン調整を行うために必要な正弦値であり、Aの値を出力して、次のAの値(必要な正弦値)を求めるための計算処理を行っている間、つまりS2, S3の処理を行っている間に、その処理と平行してサーボループのゲイン調整処理を行う。

【0026】例えば、図3のフローチャートにおいて、S2で $\sin(x+m\theta)$ を出力する場合の前回のS3におけるA, B, C, Dの値はそれぞれ次のようになる。

D←C×AでのC×Aは、 $2\cos \theta \times \sin \{x + (m-1)$

$$\cos(x+\theta) = \cos x \cdot \cos \theta - \sin x \cdot \sin \theta \quad \dots (4)$$

$$\cos(x-\theta) = \cos x \cdot \cos \theta + \sin x \cdot \sin \theta \quad \dots (5)$$

(4), (5)式において $\sin x$ を消去するように変形

$$\cos(x+\theta) = 2\cos \theta \cdot \cos x - \cos(x-\theta) \quad \dots (6)$$

この(6)式は、 $\cos \theta$, $\cos x$ 及び $\cos(x-\theta)$ が既知の初期値として与えられていれば、 $\cos(x+\theta)$ が求められることを示している。また、次の $\cos(x+$

$$\cos(x+2\theta) = \cos \{(x+\theta) + \theta\}$$

$$= 2\cos \theta \cdot \cos(x+\theta) - \cos x \quad \dots (6-2)$$

以下、同様にして、順次 $\cos(x+3\theta)$, $\cos(x+4\theta)$, ..., $\cos(x+n\theta)$ の値を求めることができる。例えば、 $\cos(x+m\theta)$ は、下記(6-m)式のよう

$$\cos(x+m\theta) = \cos \{(x+(m-1)\theta) + \theta\}$$

$$= 2\cos \theta \cdot \cos \{x + (m-1)\theta\} - \cos \{x + (m-2)\theta\} \quad \dots (6-m)$$

【0029】(第3実施例) 第3実施例では、初期値として $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ のそれぞれの値を予め初期値格納部31に格納しておき、これらの初期値に基づいて、三角値計算部32で $\sin(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を求める。ここで、 x は任意の値である。また、 θ は正弦値が必要な最小単位であり、具体的には、第1実施例と同様に $\theta = 360^\circ \times (f2/f1)$ で与えられる。

【0030】前述した加法定理の(1), (4)式を用

$$\begin{aligned} \sin(x+2\theta) &= \sin \{(x+\theta) + \theta\} \\ &= \sin(x+\theta) \cdot \cos \theta + \cos(x+\theta) \cdot \sin \theta \end{aligned} \quad \dots (7-2)$$

以下、同様にして、順次 $\sin(x+3\theta)$, $\sin(x+4\theta)$, ..., $\sin(x+n\theta)$ の値を求めることができ

 θ

D←D-BでのD-Bは、

$$2\cos \theta \cdot \sin \{x + (m-1)\theta\} - \sin \{x + (m-2)\theta\} \quad \dots (3-m)$$

B←AでのAは、 $\sin \{x + (m-1)\theta\}$

$$A \leftarrow D \text{ での } D \text{ は } 2\cos \theta \cdot \sin \{x + (m-1)\theta\} - \sin \{x + (m-2)\theta\} (= \sin(x+m\theta))$$

【0027】(第2実施例) ところで、余弦(cos)は正弦(sin)の位相が 90° ずれたものであるので、余弦波(cos波)を用いてもゲイン調整は可能である。第2実施例では、初期値として $\cos x$, $\cos(x-\theta)$, $\cos \theta$ のそれぞれの値を予め初期値格納部31に格納しておき、これらの初期値に基づいて、三角値計算部32で $\cos(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を求める。ここで、 x は任意の値である。また、 θ は余弦値が必要な最小単位であり、具体的には、第1実施例と同様に $\theta = 360^\circ \times (f2/f1)$ で与えられる。

【0028】三角関数の加法定理より下記(4), (5)式を得る。

すると、以下の(6)式が得られる。

$$\cos(x+\theta) = 2\cos \theta \cdot \cos x - \cos(x-\theta) \quad \dots (6)$$

2θは、下記(6-2)式のようになるので、(6)式にて求まった $\cos(x+\theta)$ の値と初期値の $\cos \theta$ 及び $\cos x$ の値とを用いて、その値を求めることができる。

【0029】(第3実施例) 第3実施例では、初期値として $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ が既知の初期値として与えられていれば、 $\sin(x+n\theta)$ の値と初期値の $\cos \theta$ の値とを用いて、その値を求めることが可能である。

いることにより、 $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ が既知の初期値として与えられていれば、 $\sin(x+n\theta)$ を順次求めることができる。まず、最初の $\sin(x+\theta)$ は(1)式にてそのまま求められる。また、次の $\sin(x+2\theta)$ は、下記(7-2)式のようになるので、前に求まった $\sin(x+\theta)$, $\cos(x+\theta)$ の値と初期値の $\cos \theta$, $\sin \theta$ の値とを用いて、その値を求めることができる。

(6)

特開平10-143879

る。例えば、 $\sin(x+m\theta)$ は、下記(7-m)式のようになるので、前回で求めた $\sin\{x+(m-1)\theta\}$, $\cos\{x+(m-1)\theta\}$

$$\begin{aligned}\sin(x+m\theta) &= \sin\{\{x+(m-1)\theta\} + \theta\} \\ &= \sin\{x+(m-1)\theta\} \cdot \cos\theta + \\ &\quad \cos\{x+(m-1)\theta\} \cdot \sin\theta\end{aligned}\cdots(7-m)$$

【0031】この第3実施例における処理手順のフローチャートを図4に示す。まず、4種の初期値 $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ を設定する(S11)。本例では、 $x = 0^\circ$ とし、Aに $\sin 0^\circ$ 、Bに $\cos 0^\circ$ 、Cに $\sin \theta$ 、Dに $\cos \theta$ を設定する。そして、Aに設定された値を出力する(S12)。次に、 $-A \times C$ をEに、 $A \times D$ をAに、 $B \times C$ をFに、 $B \times D$ をBに、 $A + F$ をAに、 $B + E$ をBに、この順序で設定する(S13)。次いで、終了指令を受けたか否かを判断し(S14)、受けていない場合にはS12に処理が戻って、S12, S

$$\begin{aligned}E \leftarrow -A \times C \text{ での } -A \times C & \text{ は、 } -\sin\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ A \leftarrow A \times D \text{ での } A \times D & \text{ は、 } \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta \\ F \leftarrow B \times C \text{ での } B \times C & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ B \leftarrow B \times D \text{ での } B \times D & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta \\ A \leftarrow A + F \text{ での } A + F & \text{ は、 } \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta + \\ &\quad \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ B \leftarrow B + E \text{ での } B + E & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta - \\ &\quad \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta\end{aligned}$$

【0033】(第4実施例)余弦(\cos)は正弦(\sin)の位相が 90° ずれたものであるので、余弦波(\cos 波)を用いてもゲイン調整は可能である。第4実施例では、初期値として第3実施例と同様の $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ のそれぞれの値を予め初期値格納部31に格納しておき、これらの初期値に基づいて、三角値計算部32で $\cos(x+n\theta)$ (n : 整数) の値を順次求める。ここで、 x は任意の値である。また、 θ は余弦値が必要な最小単位であり、具体的には、第1実施例と同様に $\theta = 360^\circ \times (f2/f1)$ で与えられる。

【0034】第4実施例における処理手順のフローチャートは、第3実施例でのフローチャートを示す図4において、S12でBを出力すれば良い。

【0035】(第5実施例) 上述した第1～第4の各実施例においては、少しの初期値に基づいて、サーボループのゲイン調整に必要な多数の正弦値または余弦値を計算にて順次求めることができる。しかしながら、各実施例では、前回の計算結果を用いて次の正弦値または余弦値を順次計算していくので、その計算誤差が蓄積されていき、後半になるほど正確な値を求められなくなる虞があるという難点が存在する。そこで、このような計算誤差の蓄積を解消して、より正確な正弦値または余弦値を計算できるように、第5実施例では、ある程度の角度までの正弦値または余弦値を計算した後に、初期値を設定し直して、計算誤差蓄積の影響をキャンセルする。

【0036】なお、初期値再設定のタイミングは任意に設定して構わないが、そのときの初期値を後の計算のた

{ $x+(m-1)\theta$ } の値と初期値の $\cos \theta$, $\sin \theta$ の値と用いて、その値を求めることが可能である。

$$\begin{aligned}\sin(x+m\theta) &= \sin\{\{x+(m-1)\theta\} + \theta\} \\ &= \sin\{x+(m-1)\theta\} \cdot \cos\theta + \\ &\quad \cos\{x+(m-1)\theta\} \cdot \sin\theta\end{aligned}\cdots(7-m)$$

13を繰り返す。終了指令を受けていれば、全体の処理を終了する。S12で出力されるAの値がゲイン調整を行うために必要な正弦値であり、Aの値を出力して、次のAの値(必要な正弦値)を求めるための計算処理を行っている間、つまりS12, S13の処理を行っている間に、その処理と平行してゲインの調整処理を行う。

【0032】例えば、図4のフローチャートにおいて、S12で $\sin(x+m\theta)$ を出力する場合の前回のS13におけるA, B, C, D, E, Fの値はそれぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned}E \leftarrow -A \times C \text{ での } -A \times C & \text{ は、 } -\sin\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ A \leftarrow A \times D \text{ での } A \times D & \text{ は、 } \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta \\ F \leftarrow B \times C \text{ での } B \times C & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ B \leftarrow B \times D \text{ での } B \times D & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta \\ A \leftarrow A + F \text{ での } A + F & \text{ は、 } \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta + \\ &\quad \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta \\ B \leftarrow B + E \text{ での } B + E & \text{ は、 } \cos\{x+(m-1)\theta\} \times \cos\theta - \\ &\quad \sin\{x+(m-1)\theta\} \times \sin\theta\end{aligned}$$

めにデータとして保持しておかなければならぬので、ランダムなタイミングにて初期値の再設定を繰り返すと、従来のテーブルを参照する方法とメモリ使用量に差異がなくなる可能性がある。よって、最初の初期値が使える位置、即ち 360° の位置で初期値を再設定することが好ましい。

【0037】この第5実施例における処理手順のフローチャートを図5に示す。図5に示す本例では、前述の第3実施例において、1周期内で20点の正弦値(\sin 値)を求める、つまり、 $\theta = 18^\circ$ である場合に 360° で初期値を再設定する。まず、 $x = 0^\circ$ 、 $\theta = 18^\circ$ として4種の初期値 $\sin x$, $\cos x$, $\sin \theta$, $\cos \theta$ をA, B, C, D にそれぞれ設定すると共に、カウンタ値Gの値を0に設定する(S21)。そして、Aに設定された値を出力する(S22)。次に、カウンタ値Gを1つ加算する(S23)。加算後のGの値が20に到達したか否か、即ち、1周期分の 360° 回ったか否かを判断する(S24)。20に到達した場合には、S21に処理が戻って、 $\sin 0^\circ$, $\cos 0^\circ$, $\sin 18^\circ$, $\cos 18^\circ$ 及びカウンタ値G(=0)を再設定する。S24でGが20未満の場合には、 $-A \times C$ をEに、 $A \times D$ をAに、 $B \times C$ をFに、 $B \times D$ をBに、 $A + F$ をAに、 $B + E$ をBに、この順序で設定する(S25)。次いで、終了指令を受けたか否かを判断し(S26)、受けていない場合にはS22に処理が戻って、S22～S25を繰り返す。終了指令を受けていれば、全体の処理を終了する。なお、S22で出力されるAの値がゲイン調整を行うた

めに必要な正弦値であり、S21～S25の処理に平行してゲインの調整処理を行う。

【0038】(第6実施例)ゲイン調整を行うのは、通常、光ディスク媒体挿入時のような光ディスク装置の起動時である。このとき、光ディスク装置のRAM領域にはまだ格納データが有効に書き込まれておらず、そのRAM領域には初期値のままの領域が多数存在する。サーボループのゲイン調整に必要な多点の正弦値または余弦値を保持するテーブルを格納するために必要な領域よりも、この初期値のままの未使用領域が大きければ、この領域にテーブルを構築し、ゲイン調整を行い、終了後、テーブルに使用した領域を再度初期化して通常の立ち上げを行うことが可能である。このようにした例が第6実施例である。

【0039】この第6実施例における処理手順のフローチャートを図6に示す。なお、計算の手法は、前述した第1～第4実施例の何れを採用しても良い。まず、初期値を設定する(S31)。サーボループのゲイン調整に必要な正弦値または余弦値をテーブルへ書き込む(S32)。前の値を参照してサーボループのゲイン調整に必要な次の正弦値または余弦値を計算する(S33)。1周期360°分の正弦値または余弦値の計算を完了したか否かを判断し(S34)、完了していない場合には、S32に戻ってS32、S33の処理を繰り返す。360°分の計算処理が完了すれば、サーボループのゲイン調整に必要な正弦値または余弦値のテーブルを構築したことになる。そして、構築されたテーブルを参照して、サーボループのゲイン調整を行う(S35)。ゲイン調整を終了した後、テーブルの構築に使用したRAM領域を、他の情報の格納に使用できるように、初期化する(S36)。

【0040】このように、第6実施例では、ゲイン調整用の正弦値または余弦値がテーブルから参照されるので、プログラム領域を圧迫することなく、計算で求めるよりも更に高速にサーボループのゲイン調整を行うことができる。

【0041】

【発明の効果】以上のように本発明の光ディスク装置では、サーボループのゲイン調整用の多点の正弦値または余弦値を簡単な計算で求めることができるので、ゲイン調整用のすべての正弦値または余弦値を示すテーブルを持つことなく、サーボループのゲイン調整を行うことができ、メモリ容量を節約できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスク装置の構成図である。

【図2】本発明の光ディスク装置のDSPの内部構成図である。

【図3】第1実施例における処理手順のフローチャートである。

【図4】第3実施例における処理手順のフローチャートである。

【図5】第5実施例における処理手順のフローチャートである。

【図6】第6実施例における処理手順のフローチャートである。

【符号の説明】

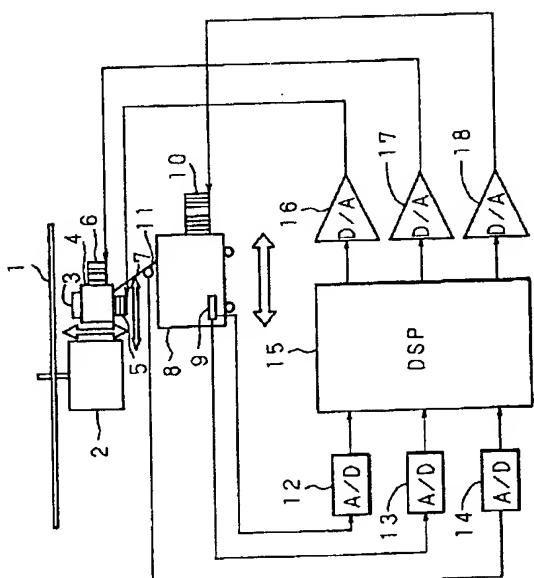
- 1 光ディスク媒体
- 4 光学ヘッド
- 5 第1アクチュエータ
- 6 第2アクチュエータ
- 8 キャリッジ
- 9 光センサ
- 10 粗動モータ
- 11 变位センサ
- 12, 13, 14 A/D変換器
- 15 DSP (デジタルシグナルプロセッサ)
- 16, 17, 18 D/A変換器
- 21 三角波発生器
- 22 加算器
- 23 比較器
- 24 サーボ演算器
- 25 ゲイン補償器
- 31 初期値格納部
- 32 三角値計算部

(8)

特開平10-143879

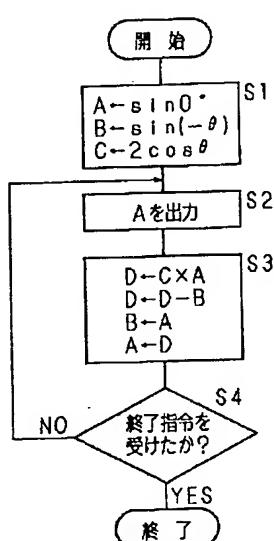
【図1】

本発明の光ディスク装置の構成図



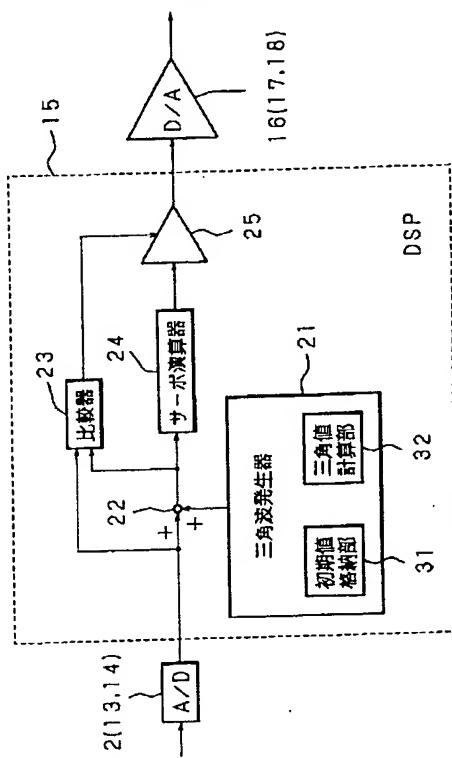
【図3】

第1実施例における処理手順のフローチャート



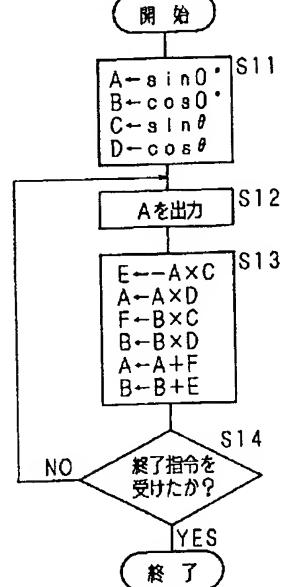
【図2】

本発明の光ディスク装置のDSPの内部構成図

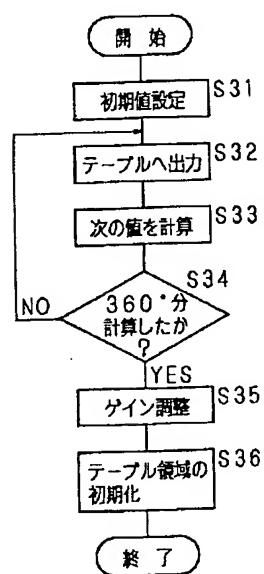


第3実施例における処理手順のフローチャート 第6実施例における処理手順のフローチャート

【図4】



【図6】



(9)

特開平10-143879

【図5】

第5実施例における処理手順のフローチャート

